

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-199829  
 (43)Date of publication of application : 04.08.1995

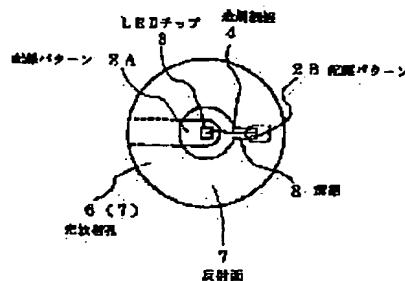
(51)Int.Cl. G09F 9/33  
 F21V 19/00  
 H01L 33/00

(21)Application number : 05-335260 (71)Applicant : HARRISON DENKI KK  
 (22)Date of filing : 28.12.1993 (72)Inventor : HEIKE ATSUSHI

## (54) LIGHT EMITTING UNIT AND DISPLAY DEVICE AND ILLUMINATION DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve brightness and luminance by efficiently radiating incident light on a reflection surface from LED chips from an aperture of a housing. CONSTITUTION: This light emitting unit U has a wiring board 1 disposed with plural pieces of the LED chips 3, 3,... on wiring patterns 2A in a linear or matrix form and the housing 5 provided with the light radiation holes 6 in correspondence to the respective LED chips 3, 3. The light radiation holes 6 are formed to a truncate conical form or truncated pyramidal form and the apertures thereof on the substrate side are sized to enclose the LED chip parts 3 and are successively provided with groove parts 8 for wiring fine metallic wires 4 to be connected to the other wiring patterns 2B. This display device or illumination device is constituted by using this light emitting unit U. These devices are constituted to lessen the loss arising from repetition of iterative reflection of the light radiated from the LED chips 3 by the peripheral wall surfaces of the radiation holes 6. The quantity of the light radiated from the light radiation holes 6 or light radiators, the luminance, etc., are thus enhanced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.12.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-199829

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号 序内整理番号 F I 技術表示箇所  
G 0 9 F 9/33 7610-5G  
F 2 1 V 19/00 P  
H 0 1 L 33/00 N

審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L. (全 7 頁)

(21)出願番号	特願平5-335260	(71)出願人	000111672 ハリソン電機株式会社 愛媛県今治市旭町5丁目2番地の1
(22)出願日	平成5年(1993)12月28日	(72)発明者	平家 敦 愛媛県今治市旭町5丁目2番地の1 ハリ ソン電機株式会社今治工場内
		(74)代理人	弁理士 大胡 典夫

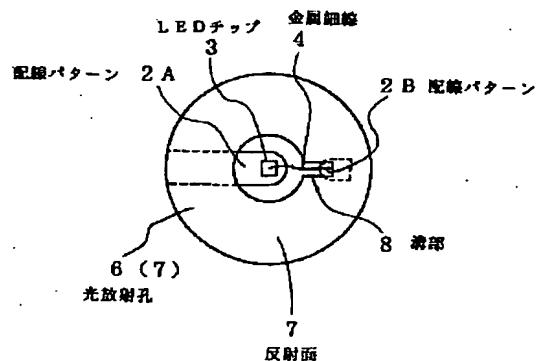
(54) 【発明の名称】 発光ユニットおよび表示装置ならびに照明装置

(57) 【要約】

【目的】 LEDチップから反射面に入射した光を効率よくハウジングの開口部から放射し、明るさや輝度向上させることを目的とする。

【構成】 複数個のLEDチップ3、3、…を配線パターン2A上に直線状またはマトリックス状に配設した配線基板1と、各LEDチップ3、3、…と対応させて光放射孔6を設けたハウジング5とを具備したものにおいて、上記光放射孔6は裁頭円錐状または裁頭角錐状をなしその基板1側の開口部6bはLEDチップ部3を囲繞する大きさであるとともに他方の配線パターン2Bに接続する金属細線4配設用の溝部8を連設している発光ユニットUおよびこの発光ユニットUを用いた表示装置あるいは照明装置。

【効果】 LEDチップからの放射光は光放射孔の周壁面で反復反射が繰り返される損失を少なくした構成で、光放射孔や光放射体から放射する光量や輝度などを高めることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数個のLEDチップを配線パターン上に直線状またはマトリックス状に配設した配線基板と、この配線基板上の各LEDチップと対応させて光放射孔を設けたハウジングとを具備した発光ユニットにおいて、上記光放射孔は裁頭円錐状または裁頭角錐状をなし、その基板側の開口部はLEDチップ部を囲繞する大きさであるとともに他方の配線パターンに接続する金属細線配設用の溝部を連設していることを特徴とする発光ユニット。

【請求項2】複数個のLEDチップを配線パターン上に直線状またはマトリックス状に配設した配線基板と、この配線基板上の直列した複数個のLEDチップと対応させて樋状の光放射体を設けたハウジングとを具備した発光ユニットにおいて、上記光放射体は短辺側の断面が裁頭円錐状または裁頭角錐状をなす連続した長尺体で、その基板側の開口部幅はLEDチップ部を囲繞する大きさであるとともに各LEDチップから他方の配線パターンに接続する金属細線配設用の溝部を各LEDチップの近傍に連設していることを特徴とする発光ユニット。

【請求項3】上記ハウジングに形成した裁頭円錐状または裁頭角錐状の光放射孔の拡開角度θは20～100度であることを特徴とする発光ユニット。

【請求項4】請求項1ないし請求項3のいずれかに記載された発光ユニットを1組ないし複数組と、この発光ユニットに直列接続された電流制限回路とを具備していることを特徴とする表示装置。

【請求項5】請求項1ないし請求項3のいずれかに記載された発光ユニットを1組ないし複数組と、この発光ユニットを出力側に接続して複数個のLEDチップを選択的に点灯させる点滅駆動回路とを具備していることを特徴とする表示装置。

【請求項6】請求項1ないし請求項3のいずれかに記載された発光ユニットを1組ないし複数組と、この発光ユニットに直列接続された電流制限回路とを具備していることを特徴とする照明装置。

【請求項7】請求項1ないし請求項3のいずれかに記載された発光ユニットを1組ないし複数組と、この発光ユニットを出力側に接続して複数個のLEDチップを選択的に点灯させる点滅駆動回路とを具備していることを特徴とする照明装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は発光ダイオードを用い文字、数字や画像などの表示あるいは照明などを行う発光ユニットおよびこの発光ユニットを用いた表示装置ならびに照明装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】たとえば電光表示装置の光源として電球に代え、小型（薄型）軽量、低電力、低発熱、低価格で

しかも耐振性に強く長寿命な発光ダイオード（以下、LEDと称する。）としたものが多用されつつある。

【0003】このLEDを用いた電光表示装置たとえば道路情報板等においては、たとえば縦×横の寸法が約5cm×約5cmの基板にマトリックス状に縦横9行9列にLEDチップを計81個配置したものを1モジュールとして発光ユニットを構成し、さらにこのモジュール化した発光ユニットをたとえば縦横に10枚×20枚マトリックス状に枠などに取付けるなどして、点灯制御回路を介して所定のLEDチップに通電して点灯させることにより、通行に必要な道路情報を表示提供するようにしている。

【0004】そして従来、この発光ユニットUの構成は図1（図1は本発明の実施例であるが外観は従来と同じであるので援用した。）および図9に示すようであつた。すなわち、図1および図9において1は電気絶縁性の合成樹脂からなる配線基板、2A、2Bはこの基板1上に形成した配線パターン、3、3、…（図面上は図9に1個のみ示す。）はこの配線パターン2A上に所定の間隔を隔てて形成したLEDチップ、4はこのLEDチップ上面とアノード配線パターン2Bとを接続している金属細線である。

【0005】また、5はこの基板1上に固定されたハウジングであって、上記基板1の配線パターン2A上に形成した各LEDチップ3、3、…と対面する部分には隔壁6c、6c、…で区画した貫通する光放射孔6が形成されていて、この光放射孔6の周壁は基板1側より上方開口部6a側の径が大きい裁頭円錐状をした傾斜面で、この傾斜面は白色化等した反射面7となつていて。そして、上記の各LEDチップ3、3、…は各光放射孔6、6、…の中心軸にあって、LEDチップ3を点灯した際、その放射光が反射面7を介して効率よくハウジング5外に放射されるようになっている。

【0006】このような構成の発光ユニットUは、消費電力が少なく耐振性もあり長寿命で保守管理も容易になるという利点があるが、車両の運転者等からはさらに輝度を高くし識別し易くして欲しいという要望がある。

【0007】これは、表示板全般に言えることであるが、特に屋外に設置された情報表示板は、晴天日の明るい環境下において太陽光が表示面に当たつて表示が見えにくくなり、車両の運転者等の視認者が表示内容を視認することができなくなってしまうことがあり、表示面の表示が明瞭に識別できるような高輝度化が望まれている。

【0008】そこで、本発明者はこの発光ユニットUについてさらに検討した。この検討の結果から、従来のハウジング5に形成した裁頭円錐状の光放射孔6は配線基板1側より上方開口部6a側の径の方が大きいが、基板5側の孔6b側の径も配線基板1の配線パターン2Bに接続

した金属細線4部分を含むLEDチップ3全体を囲む大きさであって結構大きく、この上下の開口部6a、6bを結ぶ傾斜面(6)の拡開角度θは小さく形成されていた。

【0009】そして、この傾斜面(6)の拡開角度θが小さいということは、LEDチップ3からの放射光のうち大部分は傾斜した反射面7に入射するが、この反射面7の傾斜角θ/2が小さいために図9に矢印Aで示すように反射面7内を数回の反射を繰り返しながら開口部6aに達しハウジング5外に放射されることになる。このように反射面7で反復反射が繰り返されることは拡散、吸収等で光が減衰され、1回の反射で開口部6aから放射される場合に比べて弱光となり、発光面の輝度が低くなるということが分かった。

【0010】そこで、上記ハウジング5に形成した反射面7の傾斜角度を大きくすることも考えられるが、発光面側の面積が同じで開口部6aを大きくすることはLEDチップ3、3、…の数を減らさなくてはならないことで、このLEDチップ3、3、…を減らせば従前より光量が減少してしまうことは明らかであり、また、逆に基板1に形成するLEDチップ3、3、…の数を増やすことは、配線パターン2A、2Bの絶縁間隔等の問題があることと反射面7の傾斜角度がより小さくなつて、その割りに光量や輝度が増加しないことがある。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする問題点は、LEDチップから反射面に入射した光を効率よくハウジングの開口部から放射できない点である。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の発光ユニットは、複数個のLEDチップを配線パターン上に直線状またはマトリックス状に配設した配線基板と、この配線基板上の各LEDチップと対応させて光放射孔を設けたハウジングとを具備した発光ユニットにおいて、上記光放射孔は裁頭円錐状または裁頭角錐状をなしその基板側の開口部はLEDチップ部を囲繞する大きさであるとともに他方の配線パターンに接続する金属細線配設用の溝部を連設していることを特徴としている。

【0013】本発明の請求項2に記載の発光ユニットは、複数個のLEDチップを配線パターン上に直線状またはマトリックス状に配設した配線基板と、この配線基板上の直列した複数個のLEDチップと対応させて極状の光放射体を設けたハウジングとを具備した発光ユニットにおいて、上記光放射体は短辺側の断面が裁頭円錐状または裁頭角錐状をなす連続した長尺体でその基板側の開口部幅はLEDチップ部を囲繞する大きさであるとともに各LEDチップから他方の配線パターンに接続する金属細線配設用の溝部を各LEDチップの近傍に連設していることを特徴としている。

#### 【0014】本発明の請求項3に記載の発光ユニット

は、ハウジングに形成した裁頭円錐状または裁頭角錐状の光放射孔の拡開角度θは20~100度であることを特徴としている。

【0015】本発明の請求項4に記載の表示装置は、上記請求項1ないし請求項3のいずれかに記載された発光ユニットを1組ないし複数組と、この発光ユニットに直列接続された電流制限回路とを具備していることを特徴としている。

【0016】本発明の請求項5に記載の表示装置は、上記請求項1ないし請求項3のいずれかに記載された発光ユニットを1組ないし複数組と、この発光ユニットを出力側に接続して複数個のLEDチップを選択的に点灯させる点滅駆動回路とを具備していることを特徴としている。

【0017】本発明の請求項6に記載の照明装置は、上記請求項1ないし請求項3のいずれかに記載された発光ユニットを1組ないし複数組と、この発光ユニットに直列接続された電流制限回路とを具備していることを特徴としている。

【0018】本発明の請求項7に記載の照明装置は、上記請求項1ないし請求項3のいずれかに記載された発光ユニットを1組ないし複数組と、この発光ユニットを出力側に接続して複数個のLEDチップを選択的に点灯させる点滅駆動回路とを具備していることを特徴としている。

#### 【0019】

【作用】ハウジングの基板側の開口部を金属細線の延在部分を除き小径として傾斜角度の大きい反射面を有する光放射孔としたので、LEDチップから反射面に入射した光は反復反射することが少なくて損失が低減でき、効率よくハウジングの開口部から放射される。

#### 【0020】

【実施例】以下、本発明の第一の実施例を図1~図4を参照して説明する。図1は発光ユニットの斜視図、図2は図1においてD方向から見た要部の上面図、図3は図1においてX-X線に沿って縦断した要部の断面図、図4は図1においてY-Y線に沿って縦断した要部の断面図である。

【0021】この発光ユニットUの外装は電気絶縁性の40合成樹脂からなる配線基板1と、この配線基板1の一面に組合わされた合成樹脂からなるハウジング5とからなる。たとえばこの配線基板1は縦×横の寸法が約5cm×約5cmで、この基板1上には銅箔等からなる配線パターン2A、2Bが形成されていて、一方の延在している共通の配線パターン2A上には所定の間隔たとえば約5mmを隔ててマトリックス状に縦横9行×9列計81個のGaNPやGaNAlAs等からなるLEDチップ3、3、…(図面上は図2~図4に1個のみを示す。)が導電性接着剤を介して固着されている。

【0022】また、他方の単独せる各配線パターン2

B、2B、…(図面上は図2～図4に1個のみを示す。)と上記のLEDチップ3、3、…の上面(アノード)とを結び金属細線4、4、…(図面上は図2～図4に1本のみを示す。)が配線接続されている。

【0023】また、この配線基板1と組合せられる合成樹脂等からなるハウジング5は、基板1上の各LEDチップ3、3、…と対面する部分に隔壁6c、6c、…で区画した計8個の光放射孔6、6、…が形成されていて、各LEDチップ3、3、…と各光放射孔6の中心軸とは同軸かほぼ同軸上に在る。この光放射孔6の周壁は基板1側の開口部6bより上方側の開口部6aの径が大きい裁頭円錐状をなしている傾斜面で、上方側の開口部6aの径は約4mmで従来と変わらないが、基板1側の開口部6bの径はLEDチップ3から他方の単独の配線パターン2Bに延在している金属細線4の中央部位までの約1.5mmで従来より小径で、その拡開角度θは約40度と傾斜が緩やかになっている。また、この光放射孔6の周壁の一部は切欠してスリット状の溝部8が形成されていて、光放射孔6と連通した溝部8内には上記金属細線4が通るようになっている。また、この光放射孔6の傾斜面には白色などの光反射性を有する反射膜7が形成してある。

【0024】そして、この発光ユニットUの組立ては、まず配線基板1上の所定位置に銅箔などで連設している配線パターン2Aおよび分割している配線パターン2B、2B、…を形成し、ついで、上記連設している配線パターン2A上に所定間隔でLEDチップ3、3、…を導電接着剤を介し接合していく。つぎに、このLEDチップ3、3、…の上面(アノード側になるかカソード側になるかはLEDがpn接合かnp接合によって変わる。)と分割形成した配線パターン2B、2B、…との間に金属細線4、4、…をさわしたしつきつぎにボンディングして接続する。このボンディングが終了したら、配線基板1の上面にハウジング5をもってきて、LEDチップ3、3、…の位置と各光放射孔6、6、…の位置とを合わせ、両者を図示しない接着剤、凹凸による係止、ねじ止めなどの固着手段で固定することによって完成する。

【0025】この発光ユニットUの点灯は、LEDチップ3、3、…と配線基板1あるいは基板1とは別体に設けた電流制限回路(図示しない。)とを直列接続して、電源から給電することによって行われる。また、表示を変化させる場合は点滅駆動回路(図示しない。)によって、所定のLEDチップ3、3、…を個々あるいは群毎に点灯制御し(本実施例の場合は各個の配線パターン2B側のオンオフにより制御する。)、その点灯させた各LEDチップ3、3、…の発光組合せによって所定の文字、数字、画像等の表示をすることで、電光表示システムの発光ユニットUとして機能するようになっている。

【0026】そして、このような構成の発光ユニットUは所定のLEDチップ3、3、…に通電して点灯すると、LEDチップ3から放射された光は図において上方へ直進する直射光BとLEDチップ3周壁の傾斜面に形成した反射面7に入射して光放射孔6外に向かう反射光Aが放射される。

【0027】本発明の場合この光放射孔6の周壁が形成する傾斜面の傾斜角度θ/2が従来のものより大きいので、LEDチップ3からの放射光は反射面7で反復反射が繰り返されることが少なく、大部分が1回の反射で開口部6aに達しハウジング5外に放射される。

【0028】したがって、光放射孔6の周壁の傾斜面で光を損失する部分は細い金属細線4を通すスリット状の溝部8部分だけで、全体からみれば僅かで光放射孔6から放射する光量や輝度などを高め、明るさの増した発光ユニットUを得ることができる。

【0029】そして、もちろんこの発光ユニットUは1組でも使用することができるが、たとえば図5に示すように道路情報表示板として複数組の発光ユニットUを、縦横にたとえば10枚×20枚マトリックス状に支柱9a、9aを有する筐体9などに取付けるなどして、点滅駆動回路(図示しない。)を介して所定のLEDチップに通電して点灯させることにより、通行に必要な情報を表示提供できる。

【0030】また、図6および図7は本発明の第二の実施例を示し、図中図1～図4と同一部分には同一の符号を付してその説明は省略する。この実施例のものはハウジング5に形成した光放射孔6、6、…を、基板1側の開口部6bより上方側の開口部6aの辺の長さを大きくした裁頭角錐状たとえば四角錐状の傾斜面としたもので、この上下の開口部6a、6bを結ぶ傾斜面の傾斜角度θ/2は従来より大きい角度で形成されている。

【0031】この裁頭四角錐状の光放射孔6の場合も、各光放射孔6、6、…と各LEDチップ3、3、…との中心軸とは同軸かほぼ同軸上に在り、光放射孔6の周壁の一部は切欠して溝部8が形成されていて、光放射孔6と連通した溝部8内には上記金属細線4が通っていて、金属細線4の途中からおよび他方の配線パターン2Bはトンネル状の溝部内で光放射孔6の上方からは見えない。

【0032】本実施例の場合も上記実施例と同様に、LEDチップ3からの放射光は反射面(6)で反復反射が繰り返されることが少なく、大部分が1回の反射で開口部6aに達しハウジング5外に放射される。したがって、光放射孔6の周壁の傾斜面(6)で光を損失する部分は細い金属細線4を通すスリット状の僅かな溝部8部分だけで、放射する光量や輝度などを高め得ることができる。

【0033】また、図8は本発明の第三の実施例を示し、図中図1～図7と同一部分には同一の符号を付して

その説明は省略する。上記実施例では配線基板1上に縦横マトリックス状にLEDチップ3、3、…を配設したが、この実施例のものは配線基板1上に複数個のLEDチップ3、3、…を直列的に一列ないし数列ここでは一列配設したものである。そして、ハウジング5について光放射体61（上記実施例の光放射孔6に相当）は複数個のLEDチップ3、3、…に対応した短辺側の断面が裁頭円錐状または裁頭角錐状で長尺な略逆ハ字形をなす樋状（但し底辺にはLEDチップ3、3、…が臨み切欠けられている）であって、各LEDチップ3、3、…の近傍には光放射体61の周壁の一部を切欠して溝部8、8、…が形成されていて、光放射体61と連通した各溝部8、8、…内には上記金属細線4、4、…が通るようになっている。なお、図中2Cは共通する配線パターン2Aの給電部である。

【0034】このような構成の発光ユニットUも、一部断面が上記実施例と同様な反射特性を有する光放射体61が形成してあるので、その発光特性は従来品に比べて高い値を示した。

【0035】なお、本発明は上記実施例のものに限定されるものではなく、たとえばハウジング5に形成される裁頭円錐状または裁頭角錐状の光放射孔6や光放射体61の傾斜面は完全な直線状ではなく、図8に示すように放物曲線面や橈円曲線面など湾曲している面であってもよく、要するにLEDチップ3から傾斜面（6）（反射面7）に向かった光線が傾斜面（6）（反射面7）を反復反射することなく少ない反射回数で光放射孔6や光放射体61から放射される構造であればよい。また、本発明者の試験によれば、光放射孔6や光放射体61の拡開角度はあまり広くても散光して輝度が低下し、実用上は20～100度位が発光特性も向上してよく、特に40～60度が集光性もよく大幅な特性向上がはかれた。

【0036】また、上記実施例では光放射孔6の周壁に反射膜7を形成したが、ハウジング5自体が白色体であれば特に反射膜7を形成しなくてもよい。

【0037】また、光放射孔6や光放射体61の配線基板1側に形成した金属細線4を通す溝部8はできる限り幅が狭いほど光の損失が少なく特性が向上でき、この溝部8は傾斜面（6）の表面にまでなく細線4の入口以外の部分はトンネル状に形成してあって上方から細線4全体が見えなくてもよい。

【0038】また、実施例では道路情報表示用の表示装置および発光ユニットについて述べたが、第三実施例に示す小型のものなどは複写機やファックスなどのOA機器用、ストップランプなどの車両用あるいは装飾用や展示品の照明用などでもよく、また、第二、三の実施例に示す発光ユニットUも1組でもあるいは複数組を一体化して種々の電光掲示板や案内板、標識、広告ディスプレイなどの表示用として屋内外に拘らず広く適用できるものである。

【0039】さらに、この発光ユニットUの使用に際してハウジング5の光放射孔6、6、…が臨む光放射面に、保護用の透明保護体、着色体、レンズやフィルタなどを配置しても差支えない。

【0040】さらにまた、この発光ユニットUの組立て手順などは実施例に限らず、単にハウジング側に金属細線用の溝部を形成しておけばよいので格別な工程を要さず作業上従来と何等の変化もない。

【0041】

10 【発明の効果】以上詳述したように本発明は、LEDチップ（発光ダイオードチップ）からの放射光は光放射孔や光放射体の周壁面で反復反射が繰り返されることが少なく、大部分が1回の反射で光放射孔の開口部に達しハウジング5外に放射される構成としたので、したがって、光放射孔から放射する光量や輝度などを高め、明るさの増した発光ユニットおよび表示装置や照明装置を得ることができる。

【0042】また、ハウジング表面を同一発光面積とした場合LEDチップの数量を増やす、また、従来通りの作業で製造できるのでコストも安くできるなど種々の利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の発光ユニットの第一実施例を示す斜視図である。

【図2】図1においてZ方向から見た一つの光放射孔部分を拡大して示す上面図である。

【図3】図1において一つの光放射孔部分をX-X線に沿って切断した面を拡大して示す正面図である。

【図4】図1において一つの光放射孔部分をY-Y線に沿って切断した面を拡大して示す側面図である。

30 【図5】本発明の表示装置の実施例を示す斜視図である。

【図6】本発明の発光ユニットの第二実施例を示す斜視図である。

【図7】図6においてZ方向から見た一つの光放射孔部分を拡大して示す上面図である。

【図8】本発明の発光ユニットの第三実施例を示す斜視図である。

40 【図9】従来の発光ユニットの要部を拡大して示す上面図である。

【符号の説明】

U：発光ユニット

1：配線基板

2A、2B：配線パターン

3：LEDチップ（発光ダイオードチップ）

4：金属細線

5：ハウジング

6：光放射孔（傾斜面）

61：光放射体（傾斜面）

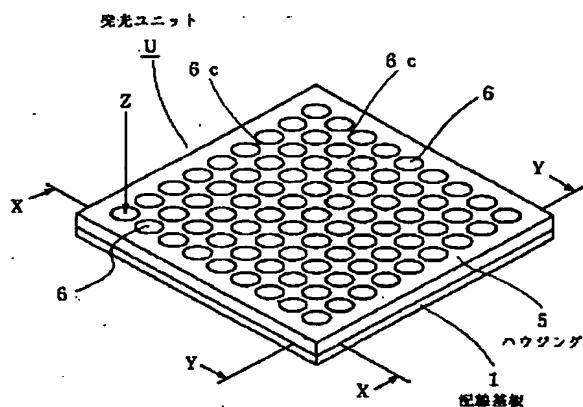
50 6a、6b：開口部

7: 反射面

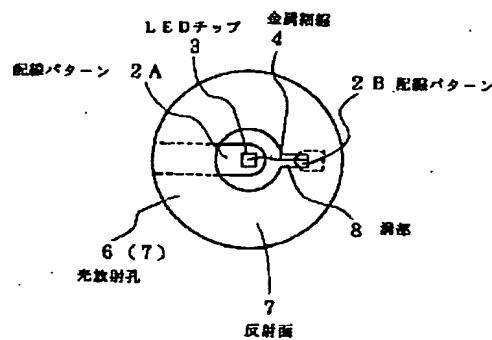
8: 溝部 (スリット)

 $\theta$ : 拡開角度 $\theta/2$ : 傾斜面の傾斜角度

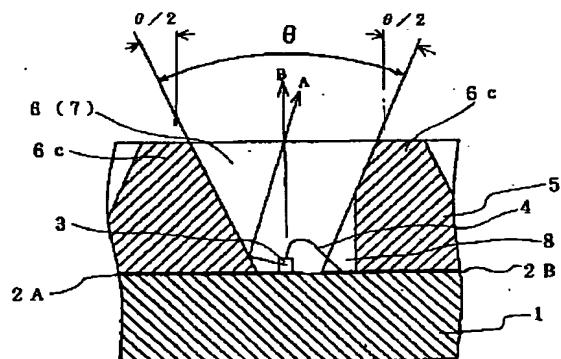
【図1】



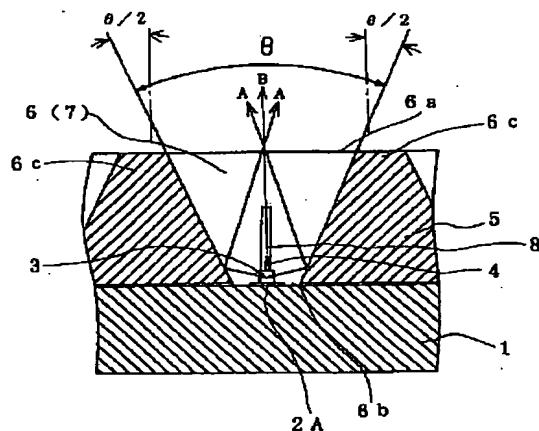
【図2】



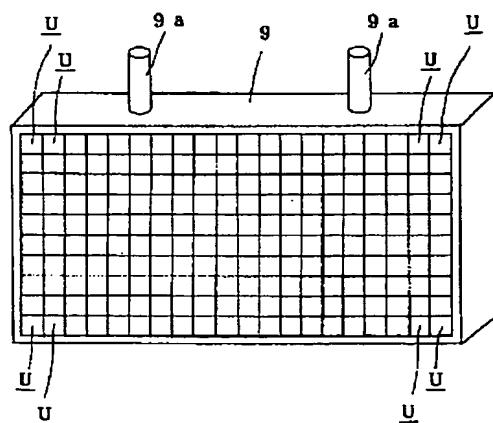
【図3】



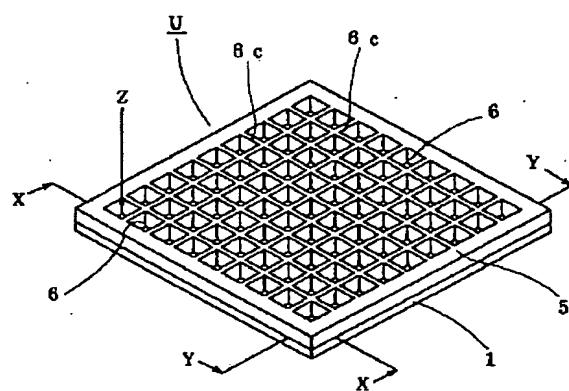
【図4】



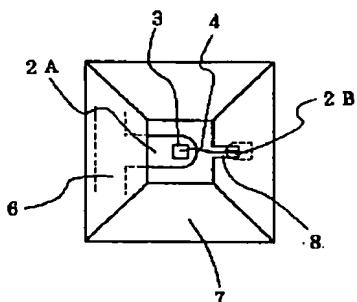
【図5】



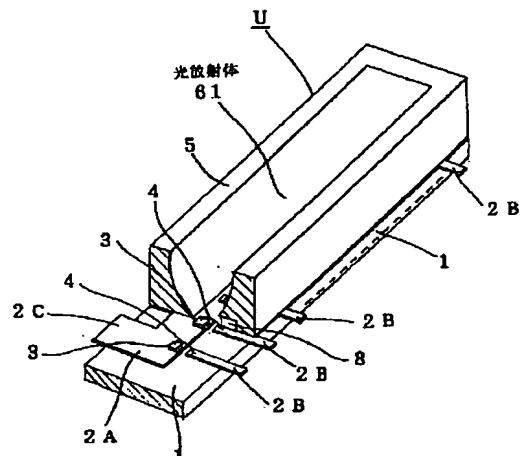
【図6】



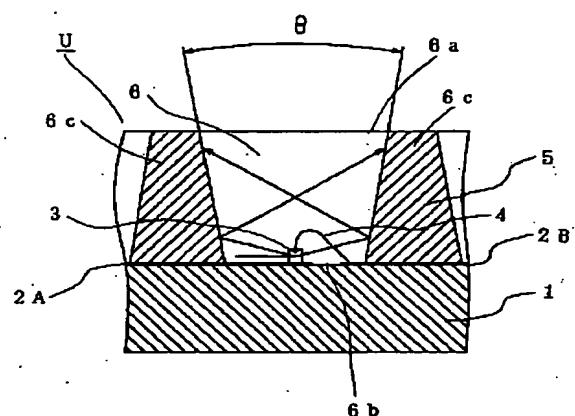
【図7】



【図8】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**